

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 478 868**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 80 06031**

⑭

Appareil de coupure à grande tension d'arc.

⑮

Classification internationale (Int. Cl. 7). H 01 H 33/59.

⑯

Date de dépôt..... 18 mars 1980.

⑰ ⑱

Priorité revendiquée :

⑲

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 39 du 25-9-1981.

⑳

Déposant : DELLE-ALSTHOM, société anonyme, résidant en France.

㉑

Invention de : Doan Pham Van et Edmond Thuries.

㉒

Titulaire : ALSTHOM-ATLANTIQUE, résidant en France.

㉓

Mandataire : Michel Fournier, SOSPI,  
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

Appareil de coupure à grande tension d'arc

L'invention concerne un appareil de coupure dans lequel on recherche l'obtention rapide d'une grande tension d'arc afin de réduire les courants de court-circuit.

5 Dans un tel appareil, la chute de tension dans un arc électrique ou tension d'arc est sensiblement proportionnelle à la longueur de l'arc ; elle dépend aussi du milieu dans lequel s'établit l'arc, milieu liquide ou milieu gazeux, et dans ce dernier cas, de la pression et des qualités du gaz, de l'ionisation, du refroidissement, de la recombinaison.

10 Des interrupteurs à haute tension, qui génèrent une grande tension d'arc pour la coupure sont déjà connus. C'est en particulier, le cas des disjoncteurs à soufflage magnétique ou électrodynamique, dans lesquels l'arc est contraint de s'allonger considérablement et de se refroidir énergiquement entre de nombreuses plaques réfrac-  
15 taires rapprochées qui forment une cheminée de soufflage. Ces disjoncteurs existent jusqu'à des tensions de 15 ou 20 kV. Mais au-delà de ces valeurs, les cheminées deviennent très volumineuses ce qui rend plus délicate l'entrée rapide de l'arc dans de telles cheminées.

D'autre part, on connaît des fusibles limiteurs de courant  
20 qui comportent des fils ou des lames d'argent noyés dans une matière minérale pulvérulente par exemple, du sable quartzeux. Ce sable a sensiblement le même rôle que les cheminées ci-dessus indiquées, mais les éléments fusibles ne peuvent pas transiter en permanence des courants importants. Ceux-ci dépassent rarement 200 A en 6 kV,  
25 80 A sous 20 kV, 50 A sous 30 kV, c'est-à-dire que le courant est d'autant plus faible que la tension est élevée. Pour augmenter le courant permanent, on peut placer plusieurs fusibles en parallèle mais il faut veiller à la bonne répartition du courant entre les fusibles et il n'est pas possible d'obtenir des fusibles de 2 000 A  
30 sous 100 ou 200 kV, d'autant plus que les éléments fusibles sont résistants et de ce fait, sont le siège de pertes importantes par effet Joule.

D'autres dispositifs limiteurs connus combinent un fusible limiteur de faible courant nominal avec en parallèle un conducteur  
35 mécanique capable de transiter en permanence jusqu'à 3 000 A sous 12 kV, et 2 000 A sous 36 kV. Sous l'action d'un explosif, le conducteur

- 2 -

se sépare en deux en un temps voisin d'une milliseconde, commutant ainsi le courant de défaut sur le fusible qui élimine le défaut en limitant l'amplitude du courant. Mais un tel dispositif est limité à des tensions assez basses, 30 kV, par exemple.

- 5 L'invention a pour but un appareil de coupure qui tout en autorisant un courant permanent important développe rapidement lors de la coupure une très grande tension d'arc sous des tensions élevées dépassant 100 kV.

- 10 L'invention a pour objet un appareil de coupure à grande tension d'arc, caractérisé en ce qu'il comporte un fusible dont la fusion est commandée par l'ouverture ultra-rapide des contacts d'une valve pneumatique de contacts disposés en parallèle avec le fusible.

- 15 Les contacts de la valve sont constitués par un siège de la valve coopérant avec un clapet, l'intervalle de coupure entre lesdits contacts étant soumis, lors de leur ouverture, au soufflage d'un gaz comprimé à haute pression régnant dans une chambre principale de la valve.

La valve et le fusible sont placés à l'intérieur d'un réservoir de gaz comprimé à plus faible pression.

- 20 Selon d'autres caractéristiques, la valve comporte un deuxième clapet, dont la section en regard est légèrement supérieure à celle du premier clapet, et qui assure le maintien en fermeture de la valve grâce à la pression régnant dans la chambre principale. L'ouverture de la valve est déclenchée par action électro-magnétique de 25 répulsion sur un piston placé devant une bobine fixe et poursuivie par l'application de la haute pression régnant dans la valve sur les faces découvertes par l'ouverture des clapets, lors du déplacement par répulsion du piston.

- 30 La fermeture de la valve est commandée automatiquement par un ressort de rappel agissant sur le piston.

La mise en service d'un fusible est commandée par un enclencheur pneumatique commandé par dépression par rapport à la pression du réservoir.

- 35 Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple et illustré dans les figures.

- 3 -

La figure 1 est une vue schématique en coupe d'un appareil selon l'invention.

La figure 2 est une vue schématique partielle en coupe selon II-II de l'appareil selon la figure 1.

5 Dans la figure 1, le dispositif à grande tension d'arc ou grande chute de tension comporte un réservoir métallique 1 dont le volume intérieur 18 est rempli par l'intermédiaire d'une canalisation 27 de gaz comprimé à moyenne pression, par exemple de l'air sec à dix bars, et surmonté de deux traversées 2 et 3 montées sur des brides 4 et 5, deux autres brides 6 et 7 sont fermées par des cylindres 8  
10 et 9 de commande du dispositif.

Les conducteurs 10 et 11 sont maintenus d'une part par les traversées 2 et 3, d'autre part par des cônes isolants 12 et 13, et reliés respectivement à des valves de contact 14 et 15. Chacune  
15 des valves de contact telle que 14 comporte une chambre principale 17 de grand volume alimentée en air à haute pression par une canalisation isolante 16. La valve 14 est fermée à sa partie inférieure par un clapet 20 coopérant avec un siège 70 formant une surface annulaire de contact électrique pour le passage du courant permanent. L'exté-  
20 rieur de la valve 14, ainsi que la périphérie du clapet 20 et du siège 70, sont placés dans l'air à moyenne pression remplissant le réservoir 1. Un second clapet 21 coaxial au clapet 20 et de diamètre légèrement plus grand obture le passage de la chambre 17 vers une enceinte 19 de la valve 14.

25 L'enceinte 19 communique avec le volume intérieur 18 du réservoir à moyenne pression 1 par des orifices tels que 22 et avec la chambre 17 par une ouverture du clapet 21.

Les clapets 20 et 21 sont reliés par une tige 23 qui comporte au-delà du clapet 21 un axe isolant 24 et au-delà du clapet 20 une  
30 tige isolante 25.

La tige 25 se termine à la partie inférieure par un piston métallique 29 formant une spire en court-circuit et disposé coulissant dans le cylindre 8. Un passage 30 ménagé dans la queue du piston 29 assure une communication entre les deux faces du piston. Un ressort 31  
35 plaque normalement le piston contre une bobine 32 fixe qui peut recevoir la décharge d'un condensateur 33 chargé par un dispositif 35, lors de la fermeture d'un rupteur 34.

Le guidage des tiges 23 et 25 est assuré par l'axe 24, le piston 29 et par un palier support 37 traversé par la tige 25. Le palier support 37 est maintenu par des pieds isolants coniques 38 ajourés pour laisser le libre passage du gaz comprimé du réservoir 1.

- 5 Le palier support 37 et le palier support 37' associé à la valve 15 sont reliés par un conducteur 39. Le passage du courant nominal entre le clapet 20 de la valve 14 et le palier support 37 est obtenu par des tresses conductrices 36 formées, par exemple, par des clinquants dont la convexité est tournée vers la tige 23.
- 10 En parallèle avec chacune des valves 14 et 15 et le conducteur 39 on a placé un dispositif d'insertion de fusibles comportant un ensemble de fusibles tels que 50 associés chacun à un enclencheur tel que 73. Cependant pour la simplification de la figure 1 un seul fusible et un seul enclencheur 73 ont été représentés pour chacune des valves 14
- 15 et 15.

- Chaque fusible 50 est relié galvaniquement par une extrémité à la partie supérieure de la valve 14 grâce à un bras support conducteur 51. L'autre extrémité du fusible 50 repose sur un isolateur 52 qui supporte aussi des doigts de contacts 53. Chaque enclencheur 73
- 20 comporte une tige mobile de contact 54 terminée par un piston 55 coulissant avec jeu dans un cylindre fixe 56. Des doigts de contacts 53' permettent au courant de passer de la tige mobile 54 au cylindre 56 lorsque l'extrémité de la tige 54 est engagée contre les doigts de contacts 53. Le cylindre 56 est galvaniquement relié au palier
- 25 support 37 par une liaison 75.

Une soupape 65 évacue le gaz lorsque la pression monte dans le réservoir 1.

- Le piston 55 dont l'étanchéité par rapport au cylindre 56 n'est que relative, sépare le cylindre 56 en une chambre supérieure 61
- 30 et une chambre inférieure 62. Un fond supérieur 59 n'assure qu'une étanchéité relative entre la chambre 61 et l'air comprimé remplissant le réservoir 1. Une canalisation isolante 58 relie la chambre 61 à l'atmosphère régnant à l'extérieur du réservoir 1 par l'intermédiaire d'une électro-vanne 72. Une canalisation isolante 57 servant de
- 35 support au cylindre 56 relie, la chambre inférieure 62 à l'atmosphère par l'intermédiaire d'une électro-vanne 71. Il en résulte que les

- 5 -

chambres 61 et 62 sont normalement remplies par l'air comprimé à moyenne pression du réservoir 1, mais que le déplacement du piston 55 de l'enclencheur 73 peut être obtenu alternativement dans un sens ou dans l'autre par manoeuvre d'ouverture des électro-vannes 71 et 72 mettant instantanément à l'atmosphère la chambre 62 ou 61 avec laquelle elles sont en relation.

Le fonctionnement est le suivant. En position de repos, l'extrémité de la tige de contact 54 d'un enclencheur 73 est fermée sur les doigts des contacts 53 associés. Le fusible 50 est ainsi relié électriquement en parallèle aux bornes du contact de la valve 14 établi par la fermeture du clapet 20 contre le siège annulaire 70.

En effet, alors que l'air à moyenne pression du volume intérieur 18 du réservoir 1 remplit l'enceinte 19 et l'espace 74 formé derrière le clapet 21 extérieurement à la chambre 17, l'air à haute pression provenant de la canalisation 16 règne dans la chambre 17, ce qui maintient fermés les clapets 20 et 21, du fait de leur différence de diamètre, le ressort 31 accroissant l'effort de maintien en fermeture des clapets.

Le courant normal passe par le conducteur 10, le corps de la valve 14, le siège annulaire 70, le clapet 20, les clinquants 36, le support 37, le conducteur 39 et suit un circuit symétrique sur la valve 15 pour sortir par le conducteur 11. En cas d'apparition de très grands courants de court-circuit, ce courant est détecté par la très grande valeur de  $di/dt$  au moyen d'un transformateur de courant 87 actionnant par des moyens non représentés la fermeture du rupteur 34. La décharge du condensateur 33 dans la bobine 32 provoque très rapidement une action électromagnétique de répulsion sur le piston 29 qui comprime alors le ressort 31, ce qui provoque l'ouverture du contact électrique entre le clapet 20 et le siège 70 aidée en cela par le passage du courant dans les clinquants 36. L'ouverture des clapets provoquant le soufflage par l'air à haute pression sur l'arc de commutation entre le clapet 21 et le siège 70. Le courant est alors forcé à traverser le fusible.

La différence des sections entre les sièges des clapets 20 et 21 étant faible, l'effort de séparation est peu important. Mais dès que la haute pression de la chambre 17 s'établit en aval du

- 6 -

clapet 21 et dans l'intervalle entre le siège 70 et le clapet 20, elle s'exerce alors sur la section totale du clapet 20, pour devenir ainsi le principal moteur de la tige 23 ; la pression au-dessous du clapet 20 reste, en effet, sensiblement celle du réservoir 1.

Une milliseconde environ après le passage du courant à travers  
5 le fusible 50, celui-ci fond très rapidement créant une forte tension d'arc.

Pour réduire la surtension aux bornes de l'intervalle de coupure entre le clapet 20 et le siège 70 des valves 14 et 15, il est souhaitable de relier ces bornes, c'est-à-dire à celles des conducteurs 10 et  
10 11 par une résistance de shuntage.

En position inférieure de fin de course des tiges 23 et 25, après équilibre des pressions dans les enceintes 19, 18 et 17, le ressort 31 fait remonter la tige 23, ce qui permet une refermeture rapide et automatique du contact entre le clapet 20 et le siège 70.

15 Dès que les clapets 20 et 21 sont refermés, la pression différentielle entre la chambre à haute pression 17 et l'enceinte 19 les maintient fermés.

Dans la pratique, le dispositif d'insertion de fusibles comporte un ensemble d'éléments fusibles 50 reliés aux valves 14 et 15. Ainsi  
20 dans le mode de réalisation de la figure 2, le dispositif d'insertion de fusibles comporte pour la valve 15 deux rangées de trois fusibles 50 reliés chacun par un bras 51 au corps de la valve 15, chaque fusible étant associé à un propre enclencheur 73, tel que décrit et représenté dans la figure 1.

25 A la suite d'une manoeuvre d'ouverture d'une valve, un distributeur d'ordre, non représenté, permet de commander la fermeture d'un inséreur 73 par ouverture de l'électro-vanne 72 de commande de sa chambre supérieure 61.

Au droit des fusibles 50 des portes étanches 77, 78 permettent  
30 d'accéder aux fusibles pour procéder à leur remplacement après fusion.

Pour des tensions plus élevées, on peut placer en série plusieurs dispositifs d'insertion ou plusieurs appareils pour créer des tensions d'arc plus élevées.

Il est évident que l'invention n'est nullement limitée au mode  
35 de réalisation qui vient d'être décrit et représenté et qui n'a été

donné qu'à titre d'exemple ; en particulier, on peut, sans sortir du cadre de l'invention, modifier certaines dispositions ou remplacer certains moyens par des moyens équivalents, ou encore remplacer certains éléments par d'autres susceptibles d'assurer la même fonction technique  
5 ou une fonction technique équivalente.

C'est ainsi qu'au lieu d'utiliser dans les valves 14 et 15 ainsi que dans le réservoir 1 de l'air comprimé, on pourrait également utiliser un gaz diélectrique comme de l'hexafluorure de soufre à une pression moins élevée par exemple sept à huit bars dans les chambres 17  
10 des valves 14 et 15 et trois bars dans le volume 18 du réservoir 1.

On peut même utiliser des pressions d'hexafluorure de soufre plus élevées sans craindre une liquéfaction de ce gaz à très basse température ambiante.

En effet, étant donné la très faible distance d'isolement de  
15 la canalisation isolante 16, il est facile de réchauffer le gaz dans la chambre 17 par conduction avec du gaz chauffé dans le tuyau métallique extérieur 28.

Un tel appareil de coupure à grande tension d'arc peut avantageusement être utilisé notamment dans le dispositif de coupure à  
20 grande tension d'arc, objet de la demande de brevet français n° 78 29145.



## REVENDECATIONS

- 1/ Appareil de coupure à grande tension d'arc, caractérisé en ce qu'il comporte un fusible (5) dont la fusion est commandée par l'ouverture ultra-rapide des contacts (20, 70) d'une valve pneumatique (14) 5 disposés en parallèle avec le fusible.
- 2/ Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les contacts de la valve sont constitués par un siège (70) de la valve coopérant avec un clapet (20), l'intervalle de coupure entre lesdits contacts étant soumis, lors de leur ouverture, au soufflage d'un gaz comprimé 10 à haute pression régnant dans une chambre principale (17) de la valve (14).
- 3/ Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la valve (14) et le fusible (50) sont placés à l'intérieur d'un réservoir (1) de gaz comprimé à plus faible pression.
- 4/ Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que la valve (14) 15 comporte un deuxième clapet (21), dont la section en regard est légèrement supérieure à celle du premier clapet (20), et qui assure le maintien en fermeture de la valve grâce à la pression régnant dans la chambre principale (17).
- 5/ Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'ouverture 20 de la valve (14) est déclenchée par action électromagnétique de répulsion sur un piston (29) placé devant une bobine fixe (32), et poursuivie par l'application de la haute pression régnant dans la valve (14) sur les faces découvertes par l'ouverture des clapets (20, 21) lors du déplacement par répulsion du piston.
- 25 6/ Appareil selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que la fermeture de la valve (14) est commandée automatiquement par un ressort de rappel (31) agissant sur le piston (29).
- 7/ Appareil selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la mise en service du fusible (50) est commandé par un enclencheur 30 (73) pneumatique commandé par dépression par rapport à la pression du réservoir (1).

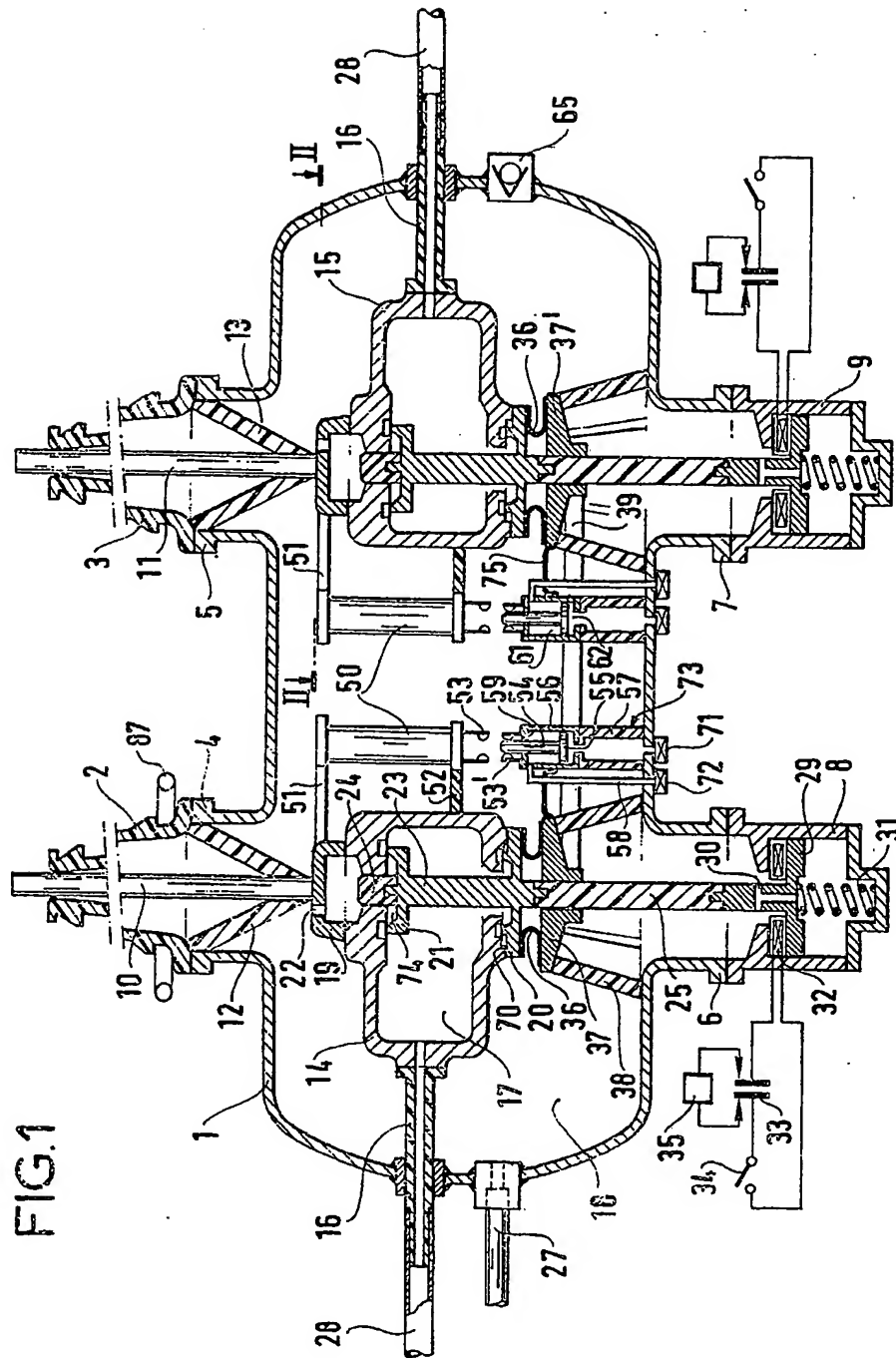


FIG. 2

